



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“COMPARACIÓN DE LA NORMATIVA VIGENTE Y LA PROPUESTA  
DE NORMA E.070, EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO  
DE ALBAÑILERIA CONFINADA DE CINCO NIVELES, EN EL  
DISTRITO EL PORVENIR, TRUJILLO-2020”

Tesis para optar el título profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

**Autor:**

Alex Cotrina Mendoza

**Asesor:**

Ing. Cesar Leonidas Cancino Rodas

Trujillo – Perú

2020

## INDICE

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>10</b>
<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>12</b>
<b>INDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>14</b>
<b>INDICE DE GRÁFICOS .....</b>	<b>16</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>17</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>18</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>19</b>
<b>CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>20</b>
I.1.    REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	20
I.2.    ANTECEDENTES.....	22
I.2.1.  ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	22
I.2.2.  ANTECEDENTES NACIONALES .....	23
I.2.3.  ANTECEDENTES LOCALES.....	25
I.3.    BASES TEÓRICAS.....	26
I.3.1.  LADRILLO.....	26
I.3.1.1.  CLASIFICACIÓN DE LOS LADRILLOS.....	27
I.3.2.  MORTERO .....	29
I.3.3.  CONCRETO .....	29
I.3.4.  ACERO DE REFUERZO .....	30
I.3.5.  SISMICIDAD .....	31
I.3.6.  ZONIFICACIÓN.....	33
I.4.    ALBAÑILERÍA CONFINADA.....	35
I.4.1.  MUROS DE ALBAÑILERÍA.....	35
I.4.2.  ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO.....	35
I.4.3.  LOSAS DE PISO Y TECHO .....	36
I.4.4.  CIMENTACIÓN.....	36
I.4.4.1.  Perfiles de Suelo.....	36

I.4.4.1.1. Perfil Tipo S3. Suelos Blandos .....	37
I.4.4.2. Factor de Amplificación Sísmica (C) .....	37
I.4.5. TIPOS DE FALLA DE LA ALBAÑILERÍA CONFINADA FRENTE AL SISMO. .	38
I.4.5.1. FALLA POR CORTE .....	40
I.4.5.2. FALLA POR FLEXIÓN .....	40
I.4.5.3. FALLA POR INTERACCIÓN ENTRE CORTANTE Y FLEXIÓN.....	42
I.4.6. RESISTENCIA A ESFUERZOS .....	43
I.4.6.1. RESISTENCIA AL AGRIETAMIENTO DIAGONAL .....	43
I.4.6.2. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN. ....	44
I.5. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA RESISTENCIA SÍSMICA .....	44
I.5.1. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA .....	45
I.5.2. DENSIDAD DE MUROS.....	46
I.5.3. COLUMNAS DE CONFINAMIENTO .....	47
I.5.4. REFUERZO HORIZONTAL .....	47
I.5.5. APERTURAS .....	47
I.6. MARCO NORMATIVO PERUANO .....	48
I.6.1. NORMA DISEÑO SISMORRESISTENTE .....	48
I.6.1.1. Sistema estructural y regularidad de las edificaciones .....	48
I.6.1.1.1. Categoría de la edificación y factor de uso .....	48
I.6.1.1.2. Sistemas estructurales y coeficiente básico de reducción ( $R_0$ ) .....	49
I.6.1.1.3. Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas .....	49
I.6.1.2. Regularidad Torsional .....	50
I.6.1.3. Periodo fundamental.....	50
I.6.1.4. Fuerza cortante en la base.....	50
I.6.1.5. Desplazamientos laterales .....	51
I.6.2. DISEÑO ESTRUCTURAL.....	51
I.6.2.1. Resistencia requerida.....	51
I.6.2.2. Resistencia de diseño.....	51
I.6.2.3. Diseño por flexo compresión.....	52
I.6.2.4. Diseño por compresión pura.....	52
I.6.2.5. Diseño del refuerzo para cortante .....	53

I.6.2.6. Diseño por desplazamiento.....	54
I.6.3. REQUISITOS ESTRUCTURALES ALBAÑILERÍA.....	54
I.6.4. Espesor efectivo (t). ....	54
I.6.5. Esfuerzo Axial máximo.....	54
I.6.6. Aplastamiento .....	55
I.6.7. Densidad de muros.....	55
I.6.7.1. Módulo de elasticidad .....	56
I.6.8. Diseño sísmico de edificios de albañilería .....	56
I.6.8.1. Diseño para sismo moderado.....	56
I.6.8.1.1. Sismo moderado .....	56
I.6.9. Diseño de muros de albañilería. ....	56
I.6.9.1. Control de fisuración. ....	56
I.6.9.2. Resistencia al agrietamiento diagonal. ....	56
I.6.9.3. Diseño para sismo severo .....	57
I.6.9.3.1. Sismo severo.....	57
I.6.9.4. Fuerzas internas .....	57
I.6.9.5. Diseño de elementos de confinamiento .....	58
I.6.9.6. Determinación de la sección de concreto de la columna de confinamiento .....	60
I.6.9.6.1. Diseño por compresión .....	60
I.6.9.6.2. Diseño por corte-fricción .....	60
I.6.9.6.3. Cálculo del refuerzo vertical.....	61
I.6.9.6.4. Determinación de los estribos de confinamiento .....	62
I.6.9.6.5. Diseño de las vigas soleras correspondientes al primer nivel .....	62
I.6.9.6.6. Verificación de la necesidad de colocar refuerzo horizontal en los muros ...	63
I.6.10. Diseño de muro ante cargas perpendiculares .....	64
I.6.10.1. Fuerzas sísmicas de diseño .....	64
I.7. JUSTIFICACIÓN.....	67
I.7.1. Justificación teórica.....	67
I.7.2. Justificación Académica.....	67
I.8. LIMITACIONES. ....	67
I.9. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	68

I.9.1.	Pregunta general.....	68
I.9.2.	Preguntas específicas .....	68
I.10.	OBJETIVOS .....	68
I.10.1.	Objetivo general.....	68
I.10.2.	Objetivos específicos. ....	69
I.11.	HIPÓTESIS.....	69
I.11.1.	Hipótesis general.....	69
I.11.2.	Hipótesis específica.....	69
<b>CAPITULO II. METODOLOGÍA.....</b>		<b>71</b>
II.1.	ASPECTOS ÉTICOS .....	71
II.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	71
II.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	71
II.3.1.	Población. ....	71
II.3.2.	Muestra. ....	71
II.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	72
II.4.1.	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	73
II.4.2.	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	73
II.4.3.	PROCEDIMIENTO.....	74
<b>CAPITULO III. ANÁLISIS Y RESULTADOS .....</b>		<b>75</b>
III.1.	DISEÑO ESTRUCTURAL CON LA NORMA E.070.....	75
III.1.1.	DENSIDAD DE MUROS .....	75
III.1.2.	METRADO DE CARGAS.....	76
III.1.3.	ANÁLISIS SÍSMICO.....	80
III.1.3.1.	CÁLCULO DEL CENTRO DE MASA DEL EDIFICIO .....	80
III.1.3.2.	PROPIEDADES DE SECCIÓN TRANSFORMADA DE LOS MUROS .....	80
III.1.4.	FUERZAS INERCIALES (FI).....	81
III.1.5.	DISTORSIONES INELÁSTICAS E IRREGULARIDADES .....	81
III.1.5.1.	IRREGULARIDAD TORSIONAL .....	82
III.1.5.2.	IRREGULARIDAD DE PISO BLANDO .....	83
III.1.6.	FUERZAS INTERNAS POR SISMO MODERADO .....	84

III.1.7.	DISEÑO DE MURO 7Y .....	86
III.1.7.1.	Diseño para sismo moderado .....	86
III.1.7.2.	Diseño para sismo severo .....	86
III.1.7.3.	Diseño de columnas de confinamiento .....	87
III.1.7.4.	Diseño de viga solera.....	91
III.1.8.	DISEÑO DEL MURO 5X.....	93
III.1.9.	DISEÑO POR CARGA SÍSMICA PERPENDICULAR A SU PLANO .....	99
III.1.9.1.	Capacidad resistente de los arriostres .....	99
III.1.9.2.	Diseño de alfeizar h=1m.....	100
III.2.	DISEÑO ESTRUCTURAL CON LA PROPUESTA DE NORMA E.070 .....	103
III.2.1.	DENSIDAD DE MUROS .....	103
III.2.2.	METRADO DE CARGAS.....	104
III.2.3.	ANÁLISIS SÍSMICO.....	107
III.2.3.1.	CÁLCULO DEL CENTRO DE MASA DEL EDIFICIO .....	107
III.2.3.2.	PROPIEDADES DE SECCIÓN TRANSFORMADA DE LOS MUROS .....	108
III.2.4.	FUERZAS INERCIALES .....	109
III.2.5.	DISTORSIONES INELÁSTICAS E IRREGULARIDADES .....	109
III.2.5.1.	IRREGULARIDAD TORSIONAL .....	110
III.2.5.2.	IRREGULARIDAD DE PISO BLANDO .....	111
III.2.6.	FUERZAS INTERNAS POR SISMO MODERADO .....	112
III.2.7.	DISEÑO DE MURO 7Y .....	114
III.2.7.1.	Diseño para sismo moderado.....	114
III.2.7.2.	Diseño para sismo severo .....	114
III.2.7.3.	Diseño de columnas de confinamiento .....	115
III.2.7.4.	Diseño de viga solera.....	119
III.2.8.	DISEÑO DE MURO 5X .....	120
III.2.9.	DISEÑO POR CARGA SÍSMICA PERPENDICULAR A SU PLANO .....	126
III.2.9.1.	Capacidad resistente de los arriostres .....	126
III.2.9.2.	Diseño de alfeizar h=1m primer nivel.....	127
III.2.9.3.	Diseño de alfeizar h=1m segundo nivel.....	129
III.3.	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA .....	131

III.3.1.	Pre dimensionamiento .....	131
III.3.1.1.	Metrado de cargas .....	131
III.3.2.	Conjugación de cargas .....	132
III.3.3.	Momentos de diseño .....	133
III.3.3.1.	Diseño para momento positivo .....	133
III.3.3.2.	Diseño para momento negativo .....	134
III.3.4.	Diseño por corte .....	135
III.3.5.	Diseño por cambios volumétricos .....	135
III.4.	DISEÑO DE ESCALERA .....	137
III.4.1.	DISEÑO DEL TRAMO N° 1 .....	137
III.4.2.	DISEÑO DEL TRAMO N° 2 .....	143
III.5.	DISEÑO DE CIMENTACIÓN .....	149
III.5.1.	DATOS DEL SUELO .....	149
III.5.2.	DATOS DE DISEÑO .....	149
III.5.3.	PESO TOTAL .....	150
III.5.3.1.	Fuerza resistente (Fr) .....	151
III.5.3.2.	Fuerza actuante (Fa) .....	151
III.5.4.	DISEÑO .....	151
III.5.4.1.	Extremo Izquierdo .....	151
III.5.4.2.	Extremo Derecho .....	152
<b>CAPITULO IV.</b>	<b>DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>153</b>
IV.1.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS. ....	153
IV.2.	CONCLUSIONES. ....	154
IV.3.	RECOMENDACIONES .....	155
<b>CAPITULO V.</b>	<b>BIBLOGRAFÍA .....</b>	<b>157</b>
<b>CAPITULO VI.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>159</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla N° 1: Clasificación de unidades de albañilería, Propuesta de Norma E.070.</i>	28
<i>Tabla N° 2: Clasificación de unidades de albañilería, Norma E.070.</i>	28
<i>Tabla N° 3: Factor de suelo "S"</i>	38
<i>Tabla N° 4: Periodo TP y TL</i>	38
<i>Tabla N° 5: Resistencia de la albañilería Mpa (Kg/cm<sup>2</sup>), Propuesta de Norma E.070.</i>	45
<i>Tabla N° 6: Resistencia de la albañilería Mpa (Kg/cm<sup>2</sup>), Norma E.070.</i>	45
<i>Tabla N° 7: Categoría de la edificación y factor de uso "U"</i>	48
<i>Tabla N° 8: Sistemas estructurales</i>	49
<i>Tabla N° 9: Fuerzas internas de columnas de confinamiento.( Norma E.070)</i>	59
<i>Tabla N° 10: Valores del coeficiente de momentos "m", dimensiones críticas "a"</i>	66
<i>Tabla N° 11: Operacionalización de variables.</i>	72
<i>Tabla N° 12: Verificación de la densidad de muros según su distribución. (Norma E.070)</i>	75
<i>Tabla N° 13: Metrado de cargas indirectas en cada muro. (Norma E.070)</i>	76
<i>Tabla N° 14: Cargas directas a nivel de azotea en cada muro. (Norma E.070)</i>	77
<i>Tabla N° 15: Cargas directas de entrepiso en cada muro. (Norma E.070)</i>	78
<i>Tabla N° 16: Cargas de gravedad (Pg), para los muros. (Norma E.070)</i>	79
<i>Tabla N° 17: Propiedades de los muros de albañilería confinada.(Norma E.070)</i>	80
<i>Tabla N° 18: Fuerzas inerciales.(Norma E.070)</i>	81
<i>Tabla N° 19: Desplazamientos laterales y distorsiones inelásticas.( Norma E.070)</i>	81
<i>Tabla N° 20: Desplazamientos del centro de masa. (Norma E.070)</i>	82
<i>Tabla N° 21: Irregularidad torsional. (Norma E.070)</i>	83
<i>Tabla N° 22: Irregularidad de piso blando. (Norma E.070)</i>	83
<i>Tabla N° 23: Fuerzas internas de muros.(Norma E.070)</i>	84
<i>Tabla N° 24: Verificación de muros del primer nivel ante sismo moderado (Norma E.070)</i>	85
<i>Tabla N° 25: Verificación de la densidad de muros según su distribución. (Propuesta de Norma E.070)</i>	103
<i>Tabla N° 26: Metrado de cargas indirectas en cada muro. (Propuesta de Norma E.070)</i>	104
<i>Tabla N° 27: Cargas directas a nivel de azotea en cada muro. (Propuesta de Norma E.070)</i>	105
<i>Tabla N° 28: Cargas directas de entrepiso en cada muro. (Propuesta de Norma E.070)</i>	106
<i>Tabla N° 29: Cargas de gravedad (Pg), para los muros . (Propuesta de Norma E.070)</i>	107



<i>Tabla N° 30: Propiedades de los muros de albañilería confinada.(Propuesta de Norma E.070).....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla N° 31: Fuerzas inerciales. ( Propuesta de Norma E.070).....</i>	<i>109</i>
<i>Tabla N° 32: Desplazamientos laterales y distorsiones inelásticas.( Propuesta de Norma E.070) .....</i>	<i>109</i>
<i>Tabla N° 33: Desplazamientos del centro de masa. (Propuesta de Norma E.070).....</i>	<i>110</i>
<i>Tabla N° 34: Irregularidad torsional. (Propuesta de Norma E.070) .....</i>	<i>111</i>
<i>Tabla N° 35: Irregularidad de piso blando. (Propuesta de Norma E.070) .....</i>	<i>111</i>
<i>Tabla N° 36: Fuerzas internas de muros en la dirección X para cada caso de sismo.(Propuesta de Norma E.070) .....</i>	<i>112</i>
<i>Tabla N° 37. Verificación de muros del primer nivel ante sismo moderado.(Propuesta de Norma E.070)...</i>	<i>113</i>
<i>Tabla N° 38. Verificación de muros del segundo nivel ante sismo moderado. (Norma E.070).....</i>	<i>159</i>
<i>Tabla N° 39. Verificación de muros del tercer nivel ante sismo moderado (Norma E.070) .....</i>	<i>160</i>
<i>Tabla N° 40: Verificación de muros del cuarto nivel ante sismo moderado (Norma E.070).....</i>	<i>161</i>
<i>Tabla N° 41: Diseño de muros agrietados del primer nivel dirección X. ( Norma E.070).....</i>	<i>162</i>
<i>Tabla N° 42: Diseño de muros agrietados del primer nivel dirección Y. ( Norma E.070).....</i>	<i>163</i>
<i>Tabla N° 43: Diseño de muros no agrietados segundo nivel dirección X. (Norma E.070) .....</i>	<i>164</i>
<i>Tabla N° 44: Diseño de muros no agrietados segundo nivel dirección Y. (Norma E.070) .....</i>	<i>165</i>
<i>Tabla N° 45:Verificación de muros del segundo nivel ante sismo moderado (Propuesta de Norma E.070) .</i>	<i>166</i>
<i>Tabla N° 46.Verificación de muros del tercer nivel ante sismo moderado (Propuesta de Norma E.070) .....</i>	<i>167</i>
<i>Tabla N° 47: Verificación de muros del cuarto nivel ante sismo moderado (Propuesta de Norma E.070) ...</i>	<i>168</i>
<i>Tabla N° 48: Diseño de muros agrietados del primer nivel en la dirección X. ( Propuesta de Norma E.70)</i>	<i>169</i>
<i>Tabla N° 49: Diseño de muros agrietados del primer nivel en la dirección Y. (Propuesta de Norma.....</i>	<i>170</i>
<i>Tabla N° 50: Diseño de muros no agrietados segundo nivel dirección X. ( Propuesta de Norma E.70).....</i>	<i>171</i>
<i>Tabla N° 51: Diseño de muros no agrietados segundo nivel dirección Y. ( Propuesta de Norma E.70) .....</i>	<i>172</i>
<i>Tabla N° 52: Diseño de cimentación corrida. ....</i>	<i>174</i>

## INDICE DE FIGURAS

<i>Figura N° 1: Gráfica esfuerzo vs deformación de Manders para concreto confinado y no confinado.</i>	30
<i>Figura N° 2: Diagrama esfuerzo-deformación.</i>	31
<i>Figura N° 3: Cinturón de fuego del Pacífico.</i>	32
<i>Figura N° 4: Mapa Sísmico del Perú para el periodo 1964 y 2011. La magnitud de los sismos se diferencia por el tamaño de los círculos y la profundidad de sus focos por el color de los mismos.</i>	33
<i>Figura N° 5: Zonificación sísmica del Perú.</i>	34
<i>Figura N° 6: Requisitos mínimos para que un muro se considere confinado.</i>	35
<i>Figura N° 7: Edificio de albañilería confinada.</i>	39
<i>Figura N° 8: Falla por corte, debido a la tracción diagonal y deslizamiento (San Bartolomé).</i>	40
<i>Figura N° 9: Falla por flexión, a) aplastamiento de la columna de confinamiento y b) Esquema de Voon e Ingham.</i>	41
<i>Figura N° 10: Falla de flexión de paredes de mampostería confinadas.</i>	42
<i>Figura N° 11: Falla a flexión-corte a) (Hidalgo, Mayes et al. 1978) y b) (Shing, Noland et al. 1989).</i>	43
<i>Figura N° 12: Determinación de las Fuerzas Laterales asociadas al mecanismo de falla por flexión.</i>	44
<i>Figura N° 13: Densidad de pared (d) versus el número de pisos para edificios de mampostería confinada en condiciones de suelo blando en México.</i>	46
<i>Figura N° 14: Refuerzo horizontal continuo anclado en columnas del muro.</i>	47
<i>Figura N° 15: Fuerzas internas en columnas de un muro confinado de un solo paño y en voladizo.</i>	58
<i>Figura N° 16: Procedimiento de tratamiento y análisis de datos.</i>	74
<i>Figura N° 17: Diagrama de interacción muro 5X. (Norma E.070).</i>	96
<i>Figura N° 18: Arriostres de alfeizar <math>H=1m</math>. (Norma E.070)</i>	100
<i>Figura N° 19: Diagrama de iteración muro 5X. (Propuesta de Norma E.070)</i>	123
<i>Figura N° 20: Arriostres de alfeizar <math>H=1m</math>. (Propuesta de Norma E.070).</i>	127
<i>Figura N° 21: Gráfico alternancia de cargas por vigueta.</i>	132
<i>Figura N° 22: Diagrama de momento flector por vigueta.</i>	133
<i>Figura N° 23: Diagrama de fuerza cortante.</i>	135
<i>Figura N° 24: Estructura de escalera</i>	137
<i>Figura N° 25: Datos del cimiento.</i>	149
<i>Figura N° 26: Fuerzas actuantes</i>	150

<i>Figura N° 27: Área tributarias, aligerado paralelo al lado mayor del eficio.</i>	175
<i>Figura N° 28: Distribución de muros del edificio.</i>	176
<i>Figura N° 29: Transformación de secciones en la dirección X.</i>	177
<i>Figura N° 30: Transformación de secciones en la dirección Y.</i>	178
<i>Figura N° 31: Muro 7X – eje 4.</i>	179
<i>Figura N° 32: Muro 6X – eje N°5</i>	179
<i>Figura N° 33: Muro 8X – eje 4.</i>	179
<i>Figura N° 34: Muro 2X y 1X– eje N°9</i>	179
<i>Figura N° 35: Muro 1Y, 5Y y 8Y – eje A</i>	180
<i>Figura N° 36: Muro 2Y, 6Y y 9Y – eje B</i>	180
<i>Figura N° 37: Muro 4Y, 7Y y 11Y – eje D.</i>	181
<i>Figura N° 38: Escalera</i>	181
<i>Figura N° 39: Información proporcionada al SAP 2000 M-1X.</i>	182
<i>Figura N° 40: Información proporcionada al SAP 2000 M-2Y.</i>	182
<i>Figura N° 41: Vivienda en Sap 2000.</i>	183
<i>Figura N° 42: Vista del edificio en la dirección X.</i>	183
<i>Figura N° 43. Vista extruida del edificio en la dirección Y.</i>	184
<i>Figura N° 44: Aplicación de carga a centro de masa más excentricidad en Y.</i>	184
<i>Figura N° 45: Desplazamiento del vértice N°1 del quinto nivel por el sismo Y.</i>	185

## INDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación ( 1 ). Factor de amplificación sísmica .....</i>	<i>37</i>
<i>Ecuación ( 2 ). Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas .....</i>	<i>49</i>
<i>Ecuación ( 3 ). Periodo fundamental de la estructura.....</i>	<i>50</i>
<i>Ecuación ( 4 ). Cortante estático en la base.....</i>	<i>51</i>
<i>Ecuación ( 5 ). Resistencias requeridas por cargas muertas y vivas.....</i>	<i>51</i>
<i>Ecuación ( 6 ). Resistencia requerida adicionando la carga de sismo.....</i>	<i>51</i>
<i>Ecuación ( 7 ). Resistencia requerida adicionando la carga de sismo.....</i>	<i>51</i>
<i>Ecuación ( 8 ). Factor de amplificación sísmica .....</i>	<i>52</i>
<i>Ecuación ( 9 ). Momento flector de agrietamiento por flexión.....</i>	<i>53</i>
<i>Ecuación ( 10 ). Resistencia nominal al corte .....</i>	<i>53</i>
<i>Ecuación ( 11 ). Resistencia nominal al corte producido por el concreto.....</i>	<i>53</i>
<i>Ecuación ( 12 ). Resistencia nominal al corte producido por el acero .....</i>	<i>53</i>
<i>Ecuación ( 13 ). Cuantía vertical .....</i>	<i>54</i>
<i>Ecuación ( 14 ). Resistencia a corte por fricción .....</i>	<i>54</i>
<i>Ecuación ( 15 ). Espesor efectivo para las zonas sísmicas 2 y 3- Norma E.070, Propuesta de Norma E.070.</i>	<i>54</i>
<i>Ecuación ( 16 ).Espesor efectivo para la zona sísmica 1- Norma E.070.....</i>	<i>54</i>
<i>Ecuación ( 17 ). Esfuerzo axial máximo .....</i>	<i>54</i>
<i>Ecuación ( 18 ).Densidad mínima de muros.....</i>	<i>55</i>
<i>Ecuación ( 19 ). Fuerza cortante admisible .....</i>	<i>56</i>
<i>Ecuación ( 20 ).Resistencia al agrietamiento diagonal de unidades de arcilla/concreto .....</i>	<i>57</i>
<i>Ecuación ( 21 ).Resistencia al agrietamiento diagonal de unidades sílico calcáreas.....</i>	<i>57</i>
<i>Ecuación ( 22 ). Factor de reducción al corte. (Norma E.070).....</i>	<i>57</i>
<i>Ecuación ( 23 ). Factor de reducción al corte. (Propuesta de Noma E.070) .....</i>	<i>57</i>
<i>Ecuación ( 24 ). Fuerza cortante producida por sismo severo.....</i>	<i>58</i>
<i>Ecuación ( 25 ).Momento producido por sismo severo .....</i>	<i>58</i>
<i>Ecuación ( 26 ).Área del núcleo confinado .....</i>	<i>60</i>
<i>Ecuación ( 27 ). Área de columnas por corte y fricción.....</i>	<i>61</i>
<i>Ecuación ( 28 ). Área del acero vertical por corte y fricción en una columna de confinamiento .....</i>	<i>61</i>
<i>Ecuación ( 29 ). Área del acero vertical por tracción en una columna de confinamiento .....</i>	<i>61</i>

<i>Ecuación ( 30 ). Área del acero vertical u horizontal .....</i>	<i>61</i>
<i>Ecuación ( 31 ). Separación entre estribos.....</i>	<i>62</i>
<i>Ecuación ( 32 ). Tracción en viga solera.....</i>	<i>63</i>
<i>Ecuación ( 33 ). Área de acero de refuerzo horizontal en viga solera .....</i>	<i>63</i>
<i>Ecuación ( 34 ). Magnitud de carga. (Norma E.070).....</i>	<i>64</i>
<i>Ecuación ( 35 ). Magnitud de carga para el primer nivel y sótano. (Propuesta de Norma E.070).....</i>	<i>64</i>
<i>Ecuación ( 36 ). Magnitud de carga para el nivel i. (Propuesta de Norma E.070).....</i>	<i>64</i>
<i>Ecuación ( 37 ). Momento flector .....</i>	<i>65</i>

## INDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico N° 1: Comparación de la Norma E.070 entre la Propuesta de Norma E.070. ....</i>	<i>173</i>
--	------------

## ANEXOS

<i>Anexo N° 1: Plano A-01, Plano arquitectónico.....</i>	<i>186</i>
<i>Anexo N° 2: Plano E-01, detalle conexión de columnas solera-aligerado.( Norma E.070).....</i>	<i>186</i>
<i>Anexo N° 3: Plano E-02, detalle de cimentación.( Norma E.070) .....</i>	<i>186</i>
<i>Anexo N° 4: Plano E-03, detalle conexión de columnas solera-aligerado.(Propuesta de Norma E.070)....</i>	<i>186</i>
<i>Anexo N° 5: Plano E-02, detalle de cimentación.(Propuesta de Norma E.070) .....</i>	<i>186</i>

## RESUMEN

La presente tesis profesional, tiene como objetivo comparar el diseño estructural de un edificio de cinco niveles destinado al uso de vivienda, ubicado en la provincia de Trujillo, Distrito El Porvenir, Región La Libertad, de tipo albañilería confinada bajo los criterios de la Norma E.070 y la propuesta de Norma E.07. El proyecto se desarrolló sobre un terreno rectangular de aproximadamente  $175.50 \text{ m}^2$ , con un área techada de  $149.01 \text{ m}^2$ . El análisis del edificio se realizó mediante el modelamiento de pórtico plano, transformando las secciones de concreto en albañilería conectados mediante brazos rígidos analizado en el software SAP2000; la distorsión inelástica máxima es de 0.0021 menor a 0.005, la permisible por la norma; el edificio tiene una resistencia global correcta en ambas normas puesto que son menores a 3 veces la cortante producida por el sismo severo (VE), la variación para el diseño de elementos de confinamiento entre la propuesta de norma y la norma vigente se debe principalmente al factor de reducción de resistencia al corte por esbeltez de la propuesta de norma que es 35% superior al de la norma vigente E.070, que a su vez desencadena el aumento en las fuerzas internas y área transversal de las columnas de confinamiento que varía de 25 cm según la normativa vigente y 35 cm según la propuesta de norma E.070; la cimentación tiene un ancho promedio de 0.80 m, con una profundidad de 1.10 m y 0.40 m de sobre cimienta.

**Palabras clave:** Viga, Columna, Dintel, Albañilería, Sismo, Desplazamiento, Deriva, Pórtico plano.



## SUMMARY

The objective of this professional thesis is to compare the structural design of a five-level building for housing use, located in the province of Trujillo, El Porvenir District, La Libertad Region, of confined masonry under the criteria of Standard E .070 and the proposed Standard E.07. The project was developed on a rectangular plot of approximately 175.50 m<sup>2</sup>, with a covered area of 149.01 m<sup>2</sup>. The analysis of the building was carried out by means of the flat portico modeling, transforming the concrete sections into masonry connected by rigid arms analyzed in the SAP2000 software; the maximum inelastic distortion is 0.0021 less than 0.005, the allowable by the standard; the building has a correct global resistance in both standards since they are less than 3 times the shear produced by the severe earthquake (VE), the variation for the design of confinement elements between the proposed standard and the current standard is mainly due to reduction factor of resistance to shear due to slenderness of the proposed standard that is 35% higher than that of the current standard E.070, which in turn triggers the increase in internal forces and cross-sectional area of the confinement columns that varies from 25 cm according to current regulations and 35 cm according to the proposed standard E.0.70; the foundation has an average width of 0.80 m, with a depth of 1.10 m and 0.40 m above the foundation.

**Keywords:** Beam, Column, Lintel, Masonry, Earthquake, Displacement, Drift, Flat Gantry.

## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales**

## CAPITULO V. BIBLOGRAFÍA

- Carrasco Zurita, E. L., & Villanueva Livaque, J. R. (Septiembre de 2019). Modelado estructural y diseño sísmico de una edificación de albañilería confinada de 3, 4 y 5 niveles para la ciudad de Jaén. *Tesis*. Universidad Privada del Norte, Jaén, Cajamarca, Perú.
- Escamillo Rodriguez, J. P. (Diciembre de 2017). Diseño estructural de una edificación de albañilería confinada de 8 pisos en la ciudad de Trujillo, la libertad. *Tesis*. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Trujillo, Perú.
- Jiménez Julian, J. J., & Julca Abanto, J. A. (Diciembre de 2018). Diseño estructural de un edificio de 5 niveles de albañilería confinada, Trujillo-La Libertad, 2018. *Tesis*. Universidad César Vallejo, Trujillo, Trujillo, Perú.
- Laucata Luna, J. E. (Junio de 2013). Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo. *Tesis*. Pontifica Universidad Católica del Perú., Lima, Trujillo, Perú.
- Lazo, E., San Bartolomé, A., & Muñoz, A. (2006). *Sensibilidad en la respuesta sísmica de un edificio de albañilería armada por efectos del modelaje estructural.*, 8-9. Lima, Lima, Perú.: Pontificia Universidad Catolica del Perú.
- Porst, C. (01 de Julio de 2015). Albañilería confinada para viviendas de bajo costo con resistencia sísmica en India: un método de diseño y análisis. *World Conference on Earthquake Engineering*, 02.
- Quiroz Cruzado, C. M. (Diciembre de 2016). Comparación del comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar proyectada mediante los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca. *Tesis*. Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Cajamarca, Perú.

- San Bartolomé, A. (1994). *Construcciones de albañilería, Comportamiento sísmico y diseño estructural*. Lima, Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica Del Perú.
- San Bartolomé, Á., & Quiun, D. (2004). Propuesta normativa para el diseño sísmico de edificaciones de albañilería confinada. *Revista Internacional Construlink*, 11.
- SIRAD, S. p. (Agosto de 2012). Preparación para la respuesta y recuperación temprana ante sismos y tsunamis en áreas costeras seleccionadas. *DIPECHO*, 18-32.
- Sukrawa, M., Pringgana, G., & Ratih Yustinaputri, P. A. (Enero de 2018). Modelado de estructura de mampostería confinada y su aplicación para el diseño de edificios de varios pisos. *MATEC Web of Conferences*, 7.
- Trinidad Reymundo, G. F., & Chombo Prado, R. M. (Diciembre de 2018). *Diseño estructural de una vivienda con sistema albañilería confinada utilizando ladrillos ecológicos LTC en San Juan de Lurigancho - 2018*. Lima, San Juan de Lurigancho., Perú.
- Norma E.030. (2018). Norma E.30. Lima: Diario oficial el peruano.
- Norma E.060, C. (2009). Norma E.060 Concreto Armado. Lima: Instituto de construcción y gerencia.
- Norma técnica E.070. (2006). Norma técnica E.070. Lima: Diario oficial el peruano.
- Propuesta de Norma E.070. (2019). Propuesta de la norma E-070. Lima: Sencico.
- Rochel, R. (2018). Análisis y diseño sísmico de edificios. [en línea]. Medellín, Colombia: Fondo editorial Universidad EAFIT.
- MINAGRI, M. (12 de Enero de 2019). Ministerio de agricultura y riego. Obtenido de <https://www.minagri.gob.pe/portal/comercio-exterior/icom-exportar/importancia-de-la-calidad-en-las-agroexportaciones/695-normas-tecnicas-peruanas>